

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : C08J 9/00, C08K 3/08, C08J 9/16 // C08L 25/06</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/43442</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Juli 2000 (27.07.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00013</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 2000 (20.01.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: A 99/99 25. Januar 1999 (25.01.99) AT</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SUNPOR KUNSTSTOFF GES.MBH [AT/AT]; Stattersorfer Hauptstrasse 48, A-3100 St. Pölten (AT).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EBERSTALLER, Roman [AT/AT]; Fabrikgasse 11, A-3200 Obergrafendorf (AT). ARDUINI-SCHUSTER, Mariacarla [DE/DE]; Theodor-Heuss-Strasse 3, D-97273 Kürnach (DE). KUHN, Joachim [DE/DE]; Wölfelstrasse 4, D-97072 Würzburg (DE).</p> <p>(74) Anwälte: WILDHACK, Helmut usw.; Landstrasser Hauptstrasse 50, A-1030 Wien (AT).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	
<p>(54) Title: PARTICLE-SHAPED, EXPANDABLE STYROL POLYMERS AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF</p> <p>(54) Bezeichnung: TEILCHENFÖRMIGE, EXPANDIERBARE STYROLPOLYMERISATE UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to particle-shaped expandable styrol polymers that can be processed to form hard foamed material having a low density and containing at least one foaming agent for said purpose. Said polymers contain at least aluminum in the form of particles to improve their heat insulating properties. The styrol polymer particles exhibit a fine cellular structure after expansion. The aluminum particles are homogeneously distributed and incorporated as infrared ray reflecting material. The main part of said aluminum particles have a laminar shape, the size of which ranges from 1 to 15 μm. The styrol polymer particles produced as described above can be foamed to form polystyrol particle foamed materials having a maximum density of 30 g/l and improved heat insulating properties.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Teilchenförmige, expandierbare Styrolpolymerisate, die zur Hartschaumstoffen geringer Dichte verarbeitbar sind, und hierfür zumindest ein Treibmittel enthalten, weisen zur Verbesserung ihrer Wärmedämmeigenschaften zumindest Aluminium in Teilchenform auf. Die Styrolpolymerisate haben nach der Expansion eine feine Zellstruktur und enthalten die Aluminiumteilchen in homogener Verteilung als Infrarotstrahlen reflektierendes Material eingearbeitet. Der Hauptanteil dieser Aluminiumteilchen weist Plättchenform mit Abmessungen auf, die zwischen 1 und 15 μm liegen. So hergestellte Styrolpolymerisate lassen sich zu Polystyrolpartikelschaumstoffen aufschäumen, die eine Dichte von höchstens 30 g/l aufweisen und verbesserte Wärmedämmeigenschaften haben.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BJ	Benin	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BR	Brasilien	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BY	Belarus	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
CA	Kanada	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Teilchenförmige, expandierbare Styrolpolymerisate
und Verfahren zu ihrer Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf teilchenförmige, expandierbare Styrolpolymerisate (EPS), die zu Hartschaumstoffen mit feiner Zellstruktur und geringer Dichte verarbeitbar sind und hierfür zumindest ein Treibmittel enthalten und zur Verbesserung ihrer Wärmedämmeigenschaften zumindest Aluminium in Teilchenform aufweisen. Weiters bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung solcher expandierbarer Styrolpolymerisateilchen.

Styrolpolymerisateilchen (EPS) der eingangs geschilderten Art sind bekannt (EP 620.246 A). Hierbei handelt es sich um treibmittelhaltige Polystyrolpartikel, die sich durch Erwärmen mit Wasserdampf (Vorschäumprozess) unter Vervielfachung ihres Volumens expandieren lassen und anschließend durch Verschweißung zu beliebig geformten Formteilen, insbesondere Blöcken, verarbeitet werden können. Bevorzugte Anwendungsgebiete solcher Polystyrolpartikelschäume sind Wärmedämmstoffe, z.B. für Gebäudefassaden, Kühlhäuser oder Verpackungsmaterialien, wobei die Wärmedämmwirkung des Schaumstoffes von entscheidender Bedeutung für seine Qualität ist. Es ist daher bereits vorgeschlagen worden, die Wärmeleitfähigkeit von Polystyrolhartschaumstoffen dadurch zu reduzieren, dass dem Styrolpolymerisat Stoffe zugesetzt werden, welche die Durchlässigkeit von Infrarotstrahlung durch den Schaumstoff vermindern. Hiefür ist es aus der eingangs erwähnten Literaturstelle bekannt, athermane Materialien, das sind Infrarotstrahlen absorbierende Materialien, einzusetzen, wobei Metalloxide, z.B. Al_2O_3 , Nichtmetalloxide, Aluminiumpulver oder Ruß bzw. Graphit, vorgeschlagen werden. Insbesondere sollen diese Zusätze für eine Oberflächenbeschichtung der Polystyrolpartikel Verwendung finden. Diese Vorgangsweise hat jedoch den Nachteil, dass ein undefinierbarer Anteil dieser Beschichtung bei der Verarbeitung verlorenggeht, was eine ebenso undefinierte Reduktion der Wärmedämmung und darüber hinaus eine Verunreinigung der Abwässer mit sich bringt. Weiters führt eine solche Oberflächenbeschichtung der Polystyrolpartikel aufgrund der Trennwirkung zu einer wesentlichen Verschlechterung der Verschweiß Eigenschaften der Polystyrolteilchen, was wiederum zu einer erhöhten Wärmeleitfähigkeit und zu einer Verminderung der mechanischen Festigkeit des Hartschaumstoffteiles führt.

Aus der eingangs erwähnten Literaturstelle ist es zwar auch bekannt, die athermanen Materialien in das noch nicht aufgeschäumte Granulat zur Bildung des Polystyrolhartschaumes einzubetten, insbesondere zusammen mit einem Treibmittel. Die erzielten Ergebnisse waren jedoch bisher nicht befriedigend, denn es traten Schwierigkeiten bei der Einbettung der athermanen Materialien auf. Üblicherweise wird nämlich EPS mittels

Suspensionspolymerisation hergestellt. Dabei wird Styrol unter Rühren in Wasser suspendiert, wodurch sich Tröpfchen bilden, die mittels Reaktionsstartern polymerisiert und im Laufe des Verfahrens mit Treibmittel imprägniert werden. Die athermanen Materialien können jedoch hierbei nicht einfach zugegeben werden, da diese Stoffe unlöslich in Styrol sind und deshalb von den Tröpfchen nicht aufgenommen werden. Aber auch die Einbringung der athermanen Stoffe in EPS durch Mischung dieser Stoffe mit Polystyrolschmelze mittels eines Extrusionsprozesses hat nicht befriedigt. Dabei wird Polystyrol gemeinsam mit den Additiven und Treibmittel auf Temperaturen über dem Glaspunkt von Polystyrol erhitzt, durch Friktion vermischt, gekühlt und durch eine Lochdüse gedrückt. Sofort nach dem Verlassen der Düse muss der extrudierte Strang mittels eines Kaltwasserbades gekühlt werden, um ein Aufschäumen zu verhindern. Der abgekühlte Strang wird dann in kurze Einzelpartikel granuliert. Hierbei tritt jedoch das Problem auf, dass die vorgeschlagenen athermanen Stoffe einen stark keimbildenden Effekt haben, sodass ein Aufschäumen des Materiales nach dem Verlassen der Düse nicht verhindert werden kann. Dieser keimbildende Effekt hängt von der Konzentration, der Größe, der Form und der Zusammensetzung der Keimbildner ab, sowie von der Schmelztemperatur, dem Treibmittelgehalt und der Rezeptur des verwendeten Polystyrols.

Diese Eigenschaften der athermanen Stoffe machen es notwendig, eine Unterwassergranulierung unter Druck durchzuführen, um ein Aufschäumen der Granulatteilchen zu verhindern. Dies bedingt einen wesentlich größeren Aufwand als die übliche Stranggranulierung und es ist mit dieser Art der Granulierung eine Erzielung von Granulat-Teilchengrößen unter 1 mm nicht möglich. Die Beimengung von Ruß bzw. Graphit erhöht zudem die Brennbarkeit des Partikelschaumes, was eine Erhöhung des Zusatzes an Flammenschutzsystemen notwendig macht, um für den Baubereich zulässige Brandeigenschaften erreichen zu können. Weiters ist zu beobachten, dass es durch die Eigenschaft der athermanen Materialien, insbesondere Ruß oder Graphit, die Infrarotstrahlung zu absorbieren, bei der Lagerung der hergestellten Dämmstoffplatten im Freien bei Sonneneinstrahlung zu einer starken Erwärmung und damit zu einer Verformung dieser Platten kommen kann.

Die beschriebene Vorgangsweise (EPS) unterscheidet sich grundsätzlich von der Produktion von Schaumstoffplatten (XPS), wobei der Schaumbildungsprozeß direkt an der Düse des Extruders stattfindet (DE 195 45 097 A1). Bei dieser Art des Verfahrens werden der zu extrudierenden Kunststoffmasse gezielt anorganische Stoffe zugesetzt, um ein Aufschäumen der Kunststoffmasse nach Verlassen der Düse zu bewirken. Bei dieser Verfahrensführung stellt die Beimengung athermanen Stoffe, welche genau diese Aufschäumung bewirken, somit kein Problem dar.

Die Erfindung setzt sich zur Aufgabe, teilchenförmige, expandierbare Styrolpolymerisate (EPS) der eingangs beschriebenen Art so zu verbessern, dass die geschilderten Schwierigkeiten vermieden sind, insbesondere dass es bei der Einbettung der wärmedämmenden Aluminiumteilchen nicht zu Schwierigkeiten kommt und dass die

5 Wärmedämmeigenschaften und die Sonnenstrahlenempfindlichkeit der hergestellten Styrolpolymerisate verbessert werden. Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, dass die Styrolpolymerisateilchen die Aluminiumteilchen in homogener Verteilung als Infrarotstrahlen reflektierendes Material eingearbeitet enthalten, wobei der Hauptanteil der Aluminiumteilchen Plättchenform mit Abmessungen aufweist, die zwischen 1 und 15 μm liegen.

10 Überraschenderweise zeigt es sich, daß die Beimengung von Aluminiumplättchen der erwähnten Größe bei homogener Verteilung im Styrolpolymerisat nicht nur die feine Zellstruktur der expandierten Styrolpolymerisateilchen, welche durch geeignete organische Keimbildner, z.B. Paraffine, Chlorparaffine, Fischer-Tropsch-Wachse sowie Ester und Amide von Fettsäuren, erzielt wird, in keiner Weise beeinträchtigt, sondern dass sich auch

15 wesentlich verbesserte Wärmedämmeigenschaften der Styrolpolymerisateilchen bzw. der daraus hergestellten Hartschaumstoffe ergeben. Die Aluminiumteilchen wirken somit nicht störend bei der Keimbildung. Vor allem aber bewirkt die Plättchenform der Aluminiumteilchen, dass die Aluminiumteilchen im Vergleich zur Kugelform eine größere Oberfläche aufweisen und dadurch stark reflektierend auf die einfallende Infrarotstrahlung

20 einwirken. Die günstigsten Ergebnisse ergeben sich hierbei, wenn der Größtdurchmesser der Aluminiumplättchen zumindest das 10-fache der mittleren Plättchenstärke beträgt. Auf die starke Reflexionswirkung der eingebetteten Aluminiumplättchen ist es zurückzuführen, dass der beschriebene Nachteil bekannter, aus EPS-Styrolpolymerisateilchen hergestellter Dämmstoffplatten, sich bei Sonneneinstrahlung stark zu erwärmen und damit zu verformen,

25 vermieden ist, da infolge der Reflexion der Infrarotstrahlung keine nennenswerte Absorption derselben stattfindet.

Die homogene Zellstruktur in erfindungsgemäßer Weise erhaltener expandierter Schaumstoffperlen weist eine durchschnittliche Zellgröße von etwa 0,1 mm auf, die Zellgröße schwankt zwischen etwa 0,05 und 0,2 mm.

30 Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung sind unter "Styrolpolymerisate" Polystyrol und Mischpolymerisate des Styrols mit anderen Verbindungen, z.B. α -Methylstyrol, Acrylnitril, Maleinsäureanhydrid, Butadien, Divinylbenzol, zu verstehen.

Als Treibmittel kommen unter Normalbedingungen gasförmige oder flüssige Kohlenwasserstoffe in Frage, die einen Siedepunkt unterhalb des Erweichungspunktes des

35 Polymerisates haben. Typische Vertreter dieser Verbindungen sind Propan, Butan, Pentan und Hexan.

Weiters können alle üblichen Hilfsstoffe, wie Nukleierungsmittel, Flammenschutzmittel, UV-Stabilisatoren, Weichmacher, Pigmente, Antioxidantien und Säurefänger eingesetzt werden.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass sie es ermöglicht, den Anteil an die Infrarotstrahlung beeinflussenden Mitteln bei gleichem oder sogar verbessertem Effekt geringer zu halten, als dies bisher möglich war. So ist es im Rahmen der Erfindung möglich, daß die Styrolpolymerisatteilchen weniger als 6 Gew-%, bezogen auf das Polymere, an Aluminiumteilchen enthalten, vorzugsweise 0,05 bis 4 Gew-%, insbesondere 0,3 bis 1 Gew-%. Dadurch wird nicht nur eine Ersparnis an dem einzubringenden Material erzielt, sondern es wirken die beschriebenen Aluminiumplättchen in der geringen Konzentration nicht störend bei der Keimbildung, zeigen aber andererseits eine ausreichende Reflexion des infraroten Lichtes.

Im Sinne der Erfindung hat der wesentliche Anteil der Aluminiumteilchen Abmessungen zwischen 1 und 15 µm. Die Aluminiumplättchen, welche unregelmäßig begrenzt, sehr glatt, plan und dünn sind, sind, haben Abmessungen, welche somit nicht in jeder Richtung gleich sind. Im Sinne der Erfindung sind die Größtabmessungen dem erwähnten Intervall zugrunde zu legen. Bevorzugt ist es im Rahmen der Erfindung, wenn zumindest 95 % der Aluminiumteilchen eine größte Abmessung von höchstens 15 µm haben.

Wenngleich sich durch die Verwendung der Aluminiumplättchen in der beschriebenen Art bereits eine wesentliche Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften ergibt, so bedeutet dies nicht, dass nicht noch weitere Verbesserungen durch die Verwendung zusätzlicher Materialien erzielbar sind. So ergeben sich erfindungsgemäß weitere Vorteile, wenn zusätzlich zu den plättchenförmigen Aluminiumteilchen noch weitere Infrarotstrahlen reflektierende bzw. die Wärmedämmeigenschaften erhöhende Materialien in Teilchenform in den Styrolpolymerisatteilchen homogen verteilt eingearbeitet enthalten sind. Als ein besonders geeignetes solches Material eignet sich im Rahmen der Erfindung Antimontrisulfid (Sb_2S_3). Hierbei ergibt sich nämlich ein synergistischer Effekt zwischen den Aluminiumplättchen und den Antimontrisulfidteilchen, da erstere reflektierend auf die Infrarotstrahlung einwirken, letztere hingegen vorwiegend absorbierend. Dies bringt Vorteile, wenn eine Absorption der Infrarotstrahlung gewünscht bzw. tolerabel ist. Zur Vergrößerung der Wirksamkeit ist es hierbei zweckmäßig, die Antimontrisulfidteilchen größer zu bemessen als die Aluminiumteilchen, wobei die Antimontrisulfidteilchen insbesondere eine Korngröße von 10 bis 60 µm aufweisen.

Es ist im Rahmen der Erfindung auch möglich, die Wärmedämmeigenschaften durch zusätzliche Beigabe von Ruß und/oder Graphit in Form feiner Teilchen zu steigern, wobei jedoch der Anteil des Rußes bzw. Graphits weniger als 2 Gew-%, bezogen auf das

Polymere, beträgt. Der geringe Ruß- bzw. Graphitanteil bedingt nur eine geringe Steigerung der Brennbarkeit der Styrolpolymerisatpartikel, was durch Zugabe üblicher Flammenschutzsysteme kompensiert werden kann, etwa von Hexabromcyclododecan und eines Synergists (Dicumyl bzw. Dicumylperoxid).

5 Erfindungsgemäße Styrolpolymerisatpartikel lassen sich auf verschiedene Weise kostengünstig herstellen. Eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass in einem Reaktor Styrol und/oder dessen Verbindungen mit zumindest einem Treibmittel polymerisiert wird und im Laufe der Polymerisation höchstens 6 Gew.-%, vorzugsweise höchstens 5 Gew.-%, insbesondere höchstens 4 Gew.-%, Aluminiumteilchen
10 mit einem Hauptanteil in Plättchenform in Form eines Masterbatches, dessen Trägermaterial Polystyrol ist, beigegeben werden.

 Eine andere Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass in einem Extruder Styrolpolymerisate aufgeschmolzen und mit zumindest einem Treibmittel und Aluminiumteilchen mit einem Hauptanteil in Plättchenform vermischt und gemeinsam
15 extrudiert werden, wobei der eingesetzte Aluminiumteilchenanteil höchstens 6 Gew.-%, vorzugsweise höchstens 5 Gew.-%, insbesondere höchstens 4 Gew.-% beträgt, wonach das Extrudat sofort abgekühlt und zur Teilchenform zerkleinert, insbesondere granuliert, wird. Diese sofortige Abkühlung vermeidet eine Aufschäumung der Teilchen. Hierbei kann die Extrusion als Druckunterwassergranulation durchgeführt werden, wobei es für diese im
20 Rahmen der Erfindung tolerabel ist, den eingesetzten Aluminiumteilchenanteil höher als bei normaler Extrusion zu bemessen, also für Druckunterwassergranulation mit höchstens 6 Gew.-%, bezogen auf das Polymer.

 In erfindungsgemäßer Weise hergestellte, teilchenförmige, expandierbare Styrolpolymerisate, welche Aluminiumteilchen in homogener Verteilung enthalten, können in
25 an sich üblicher Weise auf eine Dichte von höchstens 30 g/l aufgeschäumt werden. Die so hergestellten Polystyrolschaumstoffkörper sind also sehr leicht, dennoch sehr fest. Ihre Wärmedämmeigenschaften sind im Vergleich zu bekannten Produkten wesentlich besser.

 Erfindungsgemäß hergestellte Polystyrolpartikelschaumstoffe können für Wärmedämmzwecke aller Art in vorteilhafter Weise Verwendung finden, insbesondere für die
30 Wärmedämmung von Gebäuden und Gebäudeteilen, z.B. Fassaden, Kühlhäusern usw., weiters für die thermische Isolierung von Maschinen und Geräten aller Art oder als Verpackungsmaterialien für solche Gegenstände, welche gegen Wärmeeinwirkung geschützt werden sollen.

 Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung näher. Die erwähnten
35 Prozentangaben beziehen sich auf das Gewicht des Polymers.

Beispiel 1:

Polystyrol mit einem Molekulargewicht von etwa 220.000 wurde in einem Extruder
5 gemeinsam mit 1,3 % Hexabromcyclododecan und 0,2 % Dicumyl als Flammenschutzmittel
und 0,3% Aluminiumplättchen mit einer durchschnittlichen Größtabmessung von 3 μm
aufgeschmolzen, mit 6,3 % Pentan versetzt, auf etwa 120°C abgekühlt und durch eine
Lochdüse gepresst. Die entstehenden Stränge mit einem Durchmesser von ca. 0,8 mm
wurden in einem Kaltwasserbad unter die Erstarrungstemperatur gekühlt und anschließend
10 mittels Stranggranulator granuliert.

Das entstandene Granulat wurde mit für diesen Zweck üblichen Coatingmaterialien
(Glycerin- oder Zinkstearate) beschichtet, um ein Verkleben während des
Aufschäumvorganges zu verhindern und anschließend in einem diskontinuierlichen
Vorschäumer auf eine Dichte von 15 g/l vorgeschäumt. Die Zellstruktur der so erhaltenen
15 Schaumstoffperlen war homogen und wies eine durchschnittliche Zellgröße von etwa 0,1 mm
auf. Nach einer Zwischenlagerung von 24 Stunden wurden Blöcke mit den Maßen
600x600x190 mm hergestellt und mittels Heißdraht zu Platten mit einer Dicke von 50 mm
geschnitten. Die beiden mittleren Platten wurden nach Lagerung bis zur Gewichtskonstanz
für die Messung der Wärmeleitfähigkeit herangezogen.

20 So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitzahl von 35,8 mW/m.K auf.

Beispiel 2:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch betrug die durchschnittliche
Größtabmessung der eingesetzten Aluminiumplättchen 5 μm .

25 Die so hergestellten Platten wiesen eine Wärmeleitzahl von 34,2 auf.

Beispiel 3:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch Aluminiumplättchen mit einer
durchschnittlichen maximalen Größtabmessung von 15 μm verwendet.

30 Die so hergestellten Platten wiesen eine Wärmeleitzahl von 36,5 mW/m.K auf.

Beispiel 4:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch die Konzentration des
Aluminiumplättchenanteiles mit 0,8 % gewählt.

35 Die so hergestellten Platten wiesen eine Wärmeleitzahl von 34,3 mW/m.K auf.

Beispiel 5:

Es wurde wie in Beispiel 2 vorgegangen, jedoch die Konzentration des eingesetzten Aluminiumplättchenanteiles mit 0,8 % gewählt.

5 So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitfähigkeit von 32,6 mW/m.K auf.

Beispiel 6:

Es wurde wie in Beispiel 3 vorgegangen, jedoch die Konzentration des eingesetzten Aluminiumanteiles mit 0,8 % bemessen.

10 So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitfähigkeit von 35,0 mW/m.K auf.

Beispiel 7:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch zusätzlich zu den Aluminiumplättchen noch 0,5 % Antimontrisulfidteilchen mit einer durchschnittlichen

15 Korngröße von etwa 35 µm eingesetzt.

So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitfähigkeit von 33,8 mW/m.K auf.

Beispiel 8:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch zusätzlich zu den

20 Aluminiumplättchen noch 0,5 % feine Rußteilchen eingesetzt.

So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitfähigkeit von 34,0 mW/m.K auf.

Beispiel 9:

Es wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch zusätzlich zu den

25 Aluminiumplättchen noch 0,5 % feine Graphitteilchen eingesetzt.

So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitfähigkeit von 34,2 mW/m.K auf

Beispiel 10:

Zu Vergleichszwecken wurde wie in Beispiel 1 vorgegangen, jedoch ohne Zusatz von

30 Aluminiumplättchen.

So hergestellte Platten wiesen eine Wärmeleitfähigkeit von 37,3 mW/m.K auf.

Aus den Ergebnissen zeigt sich, dass die Wärmeleitfähigkeit sich mit der Teilchengröße der eingesetzten Aluminiumplättchen ändert und die besten Werte etwa bei einer

35 durchschnittlichen Teilchenabmessung von 5 µm ergibt. Ebenso ändert sich die Wärmeleitfähigkeit mit der Konzentration der eingesetzten Aluminiumteilchen, wobei ein Anteil von 0,8 % an Aluminiumplättchen (bei sonst gleicher Verfahrensführung) bessere Werte

erbrachte als ein Anteil von bloß 0,3 %. Auch letzterer Anteil erbrachte jedoch wesentlich bessere Werte als eine Plattenherstellung ohne Aluminiumteilchen.

Die bei den Versuchen produzierten Materialien zeigten aufgrund der geringen Konzentration an Aluminium keinerlei Verschlechterung der Brandeigenschaften und
5 keinerlei Aufschäumung während der Produktion des Rohstoffgranulates.

Auch eine Reduktion der Verschweißungsgüte oder der mechanischen Eigenschaften konnte nicht beobachtet werden.

Weiters zeigte sich, dass der Einsatz von Aluminiumplättchen, welche im Gegensatz zu Kohlenstoff als Infrarotreflektor wirken, keine erhöhte Erwärmung durch Bestrahlung mit
10 Sonnenlicht bewirkt.

Das Material, welches mit Aluminiumteilchen der Plättchengröße 5 µm und einer Konzentration von 0,8 % hergestellt wurde, weist eine Isolierwirkung auf, die der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 entspricht.

Patentansprüche:

- 5 1. Teilchenförmige, expandierbare Styrolpolymerisate (EPS), die zu Hartschaumstoffen mit feiner Zellstruktur und geringer Dichte verarbeitbar sind, und hiefür zumindest ein Treibmittel enthalten und zur Verbesserung ihrer Wärmedämmeigenschaften zumindest Aluminium in Teilchenform als Infrarotstrahlen dämmendes Material aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Styrolpolymerisateilchen die Aluminiumteilchen in homogener
- 10 Verteilung als Infrarotstrahlen reflektierendes Material eingearbeitet enthalten, wobei der Hauptanteil der Aluminiumteilchen Plättchenform mit Abmessungen aufweist, die zwischen 1 und 15 μm liegen.
- 15 2. Styrolpolymerisate nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Größtdurchmesser der Aluminiumplättchen zumindest das 10-fache der mittleren Plättchenstärke beträgt.
- 20 3. Styrolpolymerisate nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie weniger als 6 Gew.-% bezogen auf das Polymere, vorzugsweise 0,05 bis 4 Gew.-%, insbesondere 0,3 bis 1 Gew.-% Aluminiumteilchen enthalten.
- 25 4. Styrolpolymerisate nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest 95% der Aluminiumteilchen eine größte Abmessung von höchstens 15 μm haben.
- 30 5. Styrolpolymerisate nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zu den Aluminiumteilchen noch weitere, Infrarotstrahlen dämmende bzw. die Wärmedämmeigenschaften erhöhende Materialien in Teilchenform in den Styrolpolymerisateilchen homogen verteilt eingearbeitet enthalten sind.
- 35 6. Styrolpolymerisate nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Antimontrisulfidteilchen in den Styrolpolymerisateilchen enthalten sind.
7. Styrolpolymerisate nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Antimontrisulfidteilchen größer sind als die Aluminiumteilchen und insbesondere eine Korngröße von 10 bis 60 μm aufweisen.

8. Styrolpolymerisate nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Ruß und/oder Graphit in Form feiner Teilchen in den Styrolpolymerisatteilchen enthalten sind, wobei der Anteil des Rußes und Graphits weniger als 2 Gew.-%, bezogen auf das Polymere, beträgt.
9. Styrolpolymerisate nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie zu Polystyrolschaumstoffpartikeln mit homogener Zellstruktur und einer Zellgröße zwischen 0,05 und 0,2 mm verarbeitbar sind.
10. Verfahren zur Herstellung teilchenförmiger, expandierbarer Styrolpolymerisate nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Reaktor Styrol und/oder dessen Verbindungen mit zumindest einem Treibmittel polymerisiert wird und im Laufe der Polymerisation höchstens 6 Gew.-%, vorzugsweise höchstens 5 Gew.-%, insbesondere höchstens 4 Gew.-% Aluminiumteilchen mit einem Hauptanteil in Plättchenform, in Form eines Masterbatches, dessen Trägermaterial Polystyrol ist, beigegeben werden.
11. Verfahren zur Herstellung teilchenförmiger, expandierbarer Styrolpolymerisate nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Extruder Styrolpolymerisate aufgeschmolzen und mit zumindest einem Treibmittel und Aluminiumteilchen mit einem Hauptanteil in Plättchenform vermischt und gemeinsam extrudiert werden, wobei der eingesetzte Aluminiumteilchenanteil höchstens 6 Gew.-%, vorzugsweise höchstens 5 Gew.-%, insbesondere höchstens 4 Gew.-%, beträgt, wonach das Extrudat sofort abgekühlt und zur Teilchenform zerkleinert, insbesondere granuliert, wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Extrusion als Druckunterwassergranulation durchgeführt wird.
13. Verfahren zur Herstellung von Polystyrolschaumstoffen, dadurch gekennzeichnet, dass Aluminiumteilchen in homogener Verteilung enthaltende, expandierbare Styrolpolymerisatteilchen nach Anspruch 1 auf eine Dichte von höchstens 30g/l aufgeschäumt werden.
14. Polystyrolpartikelschaumstoffe aus EPS-Teilchen, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Dichte von höchstens 30g/l aufweisen und Aluminiumplättchen in homogener Verteilung beinhalten, deren Hauptanteil Abmessungen zwischen 1 und 15 µm hat.

15. Polystyrolpartikelschaumstoffe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Aluminiumplättchen weniger als 6 Gew.-%, bezogen auf das Polymere, vorzugsweise 0,05 bis 4 Gew.-%, insbesondere 0,3 bis 1 Gew.-%, beträgt.

5 16. Polystyrolpartikelschaumstoffe, dadurch gekennzeichnet, dass sie Aluminiumteilchen und Antimontrisulfidteilchen in homogener Verteilung beinhalten

17. Verwendung von Polystyrolpartikelschaumstoffen nach Anspruch 14,15 oder 16 für Wärmedämmzwecke.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 00/00013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C08J9/00 C08K3/08 C08J9/16 //C08L25/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C08J C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 07 330997 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 19 December 1995 (1995-12-19)	1
A	page 4, column 5; table 1 & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 004, 30 April 1996 (1996-04-30) JP (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO. LTD.) abstract	2-17
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 053 (M-063), 14 April 1981 (1981-04-14) & JP 56 010432 A (ACHILLES CORP), 2 February 1981 (1981-02-02)	1
A	abstract --- -/-	2-17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *"E" earlier document but published on or after the international filing date
- *"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

*"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

*"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

*"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

*"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2000

Date of mailing of the international search report

06/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Oudot, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No

PCT/AT 00/00013

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 45 097 A (BASF AG) 5 June 1997 (1997-06-05) claims 1,3,4,7 ----	8
A	DE 44 06 613 A (KE KELIT KUNSTSTOFFWERK GMBH) 20 October 1994 (1994-10-20) claims -----	6,7,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 00/00013

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07330997 A	19-12-1995	NONE	
JP 56010432 A	02-02-1981	JP 1285041 C JP 60005161 B	09-10-1985 08-02-1985
DE 19545097 A	05-06-1997	EP 0778309 A	11-06-1997
DE 4406613 A	20-10-1994	AT 399341 B AT 74593 A	25-04-1995 15-09-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 00/00013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C08J9/00 C08K3/08 C08J9/16 //C08L25/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C08J C08K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 07 330997 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 19. Dezember 1995 (1995-12-19)	1
A	Seite 4, Spalte 5; Tabelle 1 & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 004, 30. April 1996 (1996-04-30) JP (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO. LTD.) Zusammenfassung	2-17
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 053 (M-063), 14. April 1981 (1981-04-14) & JP 56 010432 A (ACHILLES CORP), 2. Februar 1981 (1981-02-02)	1
A	Zusammenfassung	2-17
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juni 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Oudot, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 45 097 A (BASF AG) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Ansprüche 1,3,4,7 ----	8
A	DE 44 06 613 A (KE KELIT KUNSTSTOFFWERK GMBH) 20. Oktober 1994 (1994-10-20) Ansprüche -----	6,7,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 00/00013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 07330997 A	19-12-1995	KEINE	
JP 56010432 A	02-02-1981	JP 1285041 C JP 60005161 B	09-10-1985 08-02-1985
DE 19545097 A	05-06-1997	EP 0778309 A	11-06-1997
DE 4406613 A	20-10-1994	AT 399341 B AT 74593 A	25-04-1995 15-09-1994